Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Kenntnis der mittel- und obertriadischen Faunen von Spiti

von

Dr. C. Diener.

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. April 1906.)

Obschon seit der Publikation der Ergebnisse jener Untersuchungen, denen das von der Expedition in den Zentralhimalaya von Painkhanda und Johar im Jahre 1892 gesammelte Material an Triasfossilien zu Grunde lag,[1] nur eine verhältnismäßig kurze Spanne Zeit verflossen ist, hat doch unsere Kenntnis der Himalaya-Trias seither in mehrfacher Richtung eine erhebliche Förderung erfahren. Besondere Bedeutung kommt in dieser Hinsicht der geologischen Neuaufnahme von Spiti zu, die von H. Hayden und dem so früh verstorbenen Dr. A. v. Krafft in den Jahren 1898 bis 1901 durchgeführt wurde. Über die stratigraphischen Resultate jener Neuaufnahme haben die beiden genannten Beobachter ausführlich berichtet.[2] Das gesamte Material an Fossilien der mittleren und oberen Trias wurde mir nach dem Tode A. v. Krafft's von der Direktion der Geological Survey of India zur Bearbeitung übergeben. Die Bearbeitung dieser Aufsammlungen, die zum überwiegenden Teile neues Material enthielten, ist nunmehr abgeschlossen, so daß auf Grund derselben eine Übersicht der Faunen gegeben und ein Vergleich

[1] Es sei hier insbesondere auf meinen Reisebericht im 62. Bande der Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wiss. (1895), p. 533 bis 608, auf E. v. Mojsisovics, »Beiträge zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya« (ibid. 63. Bd., 1896, p. 575 bis 701, und auf Bd. II und III der XV. Serie der Palaeontologia Indica (Himalayan Fossils) verwiesen.

[2] A. v. Krafft: »Stratigraphical notes on the mesozoic rocks of Spiti«, General Report Geol. Surv. of India for 1899/1900, p. 199 bis 230. H. Hayden: »The geology of Spiti«. Memoirs Geol. Surv. of India, Vol. XXXVI, Pt. 1.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mit den von der Expedition des Jahres 1892 studierten Profilen des Bambanag und Shalshal Cliff durchgeführt werden kann. Durch diese Bearbeitung haben die stratigraphischen Ergebnisse der Untersuchungen A. v. Krafft's in allen wesentlichen Punkten eine volle Bestätigung erfahren.

Ich werde zunächst die einzelnen, über der skythischen Serie folgenden Triasfaunen beschreiben und dann auf eine Parallelisierung derselben mit den im Zentralhimalaya von Johar und Painkhanda ermittelten Triasniveaus näher eingehen.

I. Anisische Stufe (Muschelkalk im engeren Sinne).

Aus A. v. Krafft's Profilen ergibt sich eine Dreigliederung der von den älteren Beobachtern als »Muschelkalk« zusammengefaßten Schichten im Himalaya. Die ganze Schichtgruppe hat in Spiti, ebenso wie in den östlicheren Teilen des Zentralhimalaya, eine Mächtigkeit von 100 engl. Fuß. Die obersten 30 Fuß enthalten die reiche Cephalopodenfauna, die von mir im 2. Teile des II. Bandes der Himálayan Fossils beschrieben wurde.[1] Darunter folgt der Horizont der *Spiriferina Stracheyi* mit einer zweiten Cephalopodenfauna, dann eine ungefähr 60 Fuß mächtige Masse eines fast fossilleeren Knollenkalkes, an dessen Basis der Brachiopodenhorizont der *Rhynchonella Griesbachi* liegt.

Als Ausgangspunkt für eine Parallelisierung mit außerindischen Triasbildungen eignet sich nur der Horizont des oberen Muschelkalkes mit seiner reichen Cephalopodenfauna, die ich bereits im Jahre 1895 als ein homotaxes Äquivalent der Zone des *Ceratites trinodosus* Mojs. angesprochen habe. Durch die Neuaufsammlungen Hayden's und A. v. Krafft's hat sich die Zahl der Arten dieses Niveaus auf 126 erhöht, von denen mehr als neun Zehntel auf die Klasse der Cephalopoden entfallen. Numerisch spielt unter den Ammoniten *Ceratites* die bedeutendste Rolle. Diese Gattung ist durch 10 Subgenera mit 41 Arten vertreten. Auch *Ptychites*, *Gymnites* und *Beyrichites* zeichnen sich durch einen bemerkenswerten Formenreichtum aus.

---

[1] Nachträge in Vol. V, Pt. 2 der »Himalayan Fossils« (Palaeontologia Indica, ser. XV).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Im Jahre 1895 waren mir neben einer größeren Anzahl nahe verwandter nur drei mit alpinen Formen identische Spezies aus dem oberen Muschelkalk des Himalaya bekannt, nämlich:

Orthoceras campanile Mojs.,
Sturia Sansovinii Mojs.,
Proarcestes Balfouri Opp. (= *P. Escheri* Mojs.).

Diesen sind als bestimmt oder wahrscheinlich identisch nunmehr hinzuzufügen:

Ceratites trinodosus Mojs., der mit *C. Thuilleri* Opp. durch Übergangsformen verknüpft ist,
Japonites cf. *Dieneri* Martelli,
Joannites cf. *proavus* Dien.,
Acrochordiceras cf. *Carolinae* Mojs.,
Monophyllites sphaerophyllus v. Hauer,
Gymnites incultus Beyr.,
» cf. *Humboldti* Mojs.,
Anagymnites cf. *acutus* v. Hauer,
Germanonautilus cf. *salinarius* Mojs.,

ferner die nachstehenden Brachiopodenarten, die zu den häufigsten und verbreitetsten des alpinen Muschelkalkes gehören:

Coenothyris vulgaris Schloth.,
Mentzelia Mentzelii Dunk.,
Spiriferina Koeveskalliensis Suess.

Die nahen Beziehungen dieses indischen Cephalopodenniveaus zu der Zone des *Ceratites trinodosus* in der alpinen Trias erscheinen durch diese Tatsachen außer Zweifel gestellt.[1]

Dagegen erscheinen die Beziehungen der Trinodosusfauna des Himalaya zu den Faunen der arktisch-pazifischen Triasregion weniger enge, als ich im Jahre 1895 voraussetzen zu dürfen glaubte. Allerdings bleibt noch immer eine charakteristische Art, *Beyrichites affinis* Mojs., beiden Regionen ge-

[1] Es dürfte sonach die Annahme einer Verbindung der indischen und mediterranen Triasprovinz, die während der skythischen Epoche unterbrochen war, zur Zeit des oberen Muschelkalkes kaum zu umgehen sein.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

meinsam und zeigt die Gruppe der indischen *Ptychites rugiferi* zu ihren Vertretern im Muschelkalk von Spitzbergen die nächste Verwandtschaft. Dagegen ist der phylogenetische Zusammenhang der Untergattung *Hollandites*, welcher die Mehrzahl der eigentlichen Leitformen des indischen Muschelkalkes angehört, mit der arktischen Gruppe des *Ceratites polaris* sehr zweifelhaft geworden. Auch die indischen Vertreter der Gattung *Japonites* stehen dem japanischen *J. planilateratus* weniger nahe als den in den letzten Jahren in den europäischen Triasbildungen entdeckten Repräsentanten jenes Genus.

Die Zahl der der indischen Triasprovinz zur Zeit der anisischen Stufe eigentümlichen Faunenelemente hat durch die Untersuchung des neuen Materials keine wesentliche Veränderung erfahren. Zu diesen Elementen gehören die Gruppen des *Ptychites Gerardi* Blanf. und *Pt. Malletianus* Stol., die Gattung *Buddhaites* Dien., unter den Ceratiten die Subgenera *Pseudodanubites* Hyatt, *Haydenites* Dien., *Salterites* Dien. und die Mehrzahl der *Ceratites circumplicati*, insbesondere die Untergattung *Hollandites*.

Unter der die Trinodosuszone repräsentierenden Cephalopodenfauna liegt in Spiti die Fauna des Horizonts der *Spiriferina Stracheyi* Stol. Dieser Horizont ist von verhältnismäßig geringer Mächtigkeit. An der Basis überwiegen Cephalopoden, in den höheren Lagen Brachiopoden, doch mischen sich beide Faunengruppen und können nicht als selbständige Horizonte abgetrennt werden. Das nachstehende Profil, das A. v. Krafft in der Nähe von Lilang aufgenommen hat, läßt diese Verhältnisse deutlich erkennen:

4. Oberer Muschelkalk mit der Cephalopodenfauna der Trinodosuszone ..... 22 Fuß

3.
- *f)* Graue Kalke mit *Hollandites Ravana* ..... 16 Zoll
- *e)* Grauer Knollenkalk ..... 6 Zoll
- *d)* Kalk mit *Spiriferina Stracheyi* ..... 4 Zoll
- *c)* Grauer Kalk ..... 3 Zoll
- *b)* Grauer Kalk mit der Cephalopodenfauna des *Keyserlingites Dieneri* ..... 4 Zoll
- *a)* Dünne Lage von grauem Kalk und Schiefer ... 3 Fuß

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

2. Knollenkalk (Nitikalk Noetling)
- Obere Abteilung ..... 30 Fuß
- .....
- Untere Abteilung
  - *b)* Lager der *Ceratites* sp. ind.
  - *a)* Lager des *Tirolites* cf. *injucundus* Krafft..... } 30 Fuß

1. Kalke mit *Rhynchonella Griesbachi*..... 3 Fuß.

Die Brachiopodenfauna des Horizonts der *Spiriferina Stracheyi* ist von Bittner (Himálayan Fossils, Vol. III, Pt. 2) beschrieben worden. Das charakteristischeste Element in der Cephalopodenfauna ist die eine Reihe von Parallelformen zu der Gruppe der *Ceratites subrobusti* enthaltende Ceratitengruppe des *Keyserlingites (Durgaites) Dieneri* Mojs. Keine dieser Formen des Himalaya kann, wie ich an anderer Stelle [1] näher ausgeführt habe, mit einem der sibirischen Keyserlingiten identifiziert werden, obwohl in der Gestalt und Skulptur der Schlußwindungen vollständige Übereinstimmung besteht. Auf das Alter der Triasschichten Nordsibiriens mit *Ceratites (Keyserlingites) subrobustus* sind daher Schlußfolgerungen aus dem Altersverhältnis der indischen Ablagerungen mit *Keyserlingites Dieneri* nicht zulässig.

Das interessanteste Element der Fauna mit *Keyserlingites Dieneri* sind, wie schon A. v. Krafft betont hat, sechs Ammonitenspezies, die mit solchen aus dem roten Klippenkalk des Middlemiss Crag am Chitichun Nr. 1 in Tibet übereinstimmen. Es sind dies die folgenden:

Florianites Kansa Dien.,
Japonites Ugra Dien.,
Monophyllites Kingi Dien.,
» *Confucii* Dien.,
» *Hara* Dien.,
» *Pradyumna* Dien.

Die Zuweisung der Fauna des Middlemiss Crag zum unteren Muschelkalk, die seinerzeit lediglich auf Grund der

[1] Diener, Über einige Konvergenzerscheinungen bei triadischen Ammoneen. Diese Sitzber. Bd. CXIV, 1905, p. 681 ff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Prüfung des Gesamtcharakters jener Fauna vorgenommen werden konnte, erscheint somit durchaus begründet.

Eine Ammonitenart, *Sibirites Prahlada* Dien., ist diesem Horizont und den Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi* gemeinsam.

Endlich haben sich in der Fauna des *Keyserlingites Dieneri* auch Vertreter von zwei Ammonitengattungen, *Stacheites* Kittl und *Dalmatites* Kittl gefunden, die bisher nur aus der unteren Trias der Ostalpen bekannt waren.

Die Zahl der mit dem oberen Muschelkalk des Himalaya gemeinsamen Cephalopodenarten ist gering. Jedenfalls ist an der stratigraphischen Selbständigkeit des Horizonts der *Spiriferina Stracheyi* kein Zweifel möglich. Eine Parallelisierung desselben mit der Zone des *Ceratites binodosus* im alpinen Muschelkalke dürfte gerechtfertigt sein, obgleich Beziehungen zwischen den Faunen der Zone des *Keyserlingites Dieneri* und dem alpinen *Binodosus*-Niveau kaum angedeutet erscheinen.

Da die Zone des *Ceratites binodosus* im alpinen Muschelkalk bereits eine verhältnismäßig hohe Lage einnimmt, so liegt es nahe, eine Vertretung für die fossilarme Hauptmasse des unteren alpinen Muschelkalkes (Horizont des *Dadocrinus gracilis*) in der großen Masse des Knollenkalkes zwischen den beiden Niveaus der *Spiriferina Stracheyi* und *Rhynchonella Griesbachi* zu suchen.[1] Es ist jedoch zu bemerken, daß von Hayden und A. v. Krafft gegen das anisische Alter der ganzen Masse des Knollenkalkes (Etage 2 in dem oben erwähnten Profil von Lilang) Zweifel geltend gemacht worden sind. Diese Zweifel stützen sich auf die Funde von einigen Ammonitenfragmenten durch Hayden im Jahre 1901. Diese Fragmente stammen aus zwei Bänken des Knollenkalkes, von denen die eine knapp über den Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi*, die andere 30 Fuß höher, fast in der Mitte der Knollenkalkmasse liegt.

Eines der Bruchstücke wurde von A. v. Krafft mit einer Ceratitenspezies aus den untertriadischen Hedenstroemia beds

[1] Für diesen Knollenkalk hat Noetling (»Die asiatische Trias«, Lethaea geognostica, Bd. II, 1. Teil, 2. Lfg., p. 139) den Namen »Nitikalk« vorgeschlagen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

(skythische Stufe) von Muth, ein anderes mit *Tirolites injucundus* (Manuskript) aus derselben Schichtgruppe identifiziert. Auf Grund dieser Funde ist A. v. Krafft geneigt, die Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi* noch der skythischen Stufe zuzuweisen und die Grenze zwischen Muschelkalk und unterer Trias mitten durch die Masse der Knollenkalke zu ziehen, wie ich dies in dem Profil von Lilang angedeutet habe.

Die erwähnten Fossilien sind mir bisher ebensowenig als das übrige aus der skythischen Stufe von Spiti neu aufgesammelte Material vorgelegen. Ich muß daher eine Entscheidung dieser Frage vorläufig zurückhalten. Gegen die Trennung der Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi* und der Knollenkalke von der anisischen Stufe würde das Vorkommen von *Sibirites Prahlada* in den Horizonten der *Rhynchonella Griesbachi* und *Spiriferina Stracheyi* sprechen. Ein sicher begründetes Urteil über die Altersstellung der einigermaßen zweifelhaften basalen Glieder des indischen Muschelkalkes wird wohl erst auf Grund der Funde besser erhaltener und zahlreicherer Fossilreste abgegeben werden können.

2. Ladinische Stufe.

Die Vertretung ladinischer Bildungen in Spiti ist durch Hayden und A. v. Krafft mit voller Sicherheit festgestellt worden.

Die reichste ladinische Fauna liegt in den Daonella Shales, einem 160 Fuß mächtigen Komplex dünn geschichteter, dunkler Kalkschiefer, die allmählich in die obersten Lagen des Muschelkalkes übergehen. In dem ganzen Komplex sind *Daonella Lommeli* Wissm. und *Daonella indica* Bittn. häufig und weit verbreitet. In den tieferen Lagen sind auch Cephalopoden häufig.

Unter den 25 Cephalopodenarten dieses Horizonts sind 4 neu. Eine derselben gehört einem neuen Genus, *Thanamites*, an, das mit der äußeren Form eines *Arcestes* oder *Didymites* eine sehr einfache Suturlinie — besonders auffallend durch den engen, zweispitzigen Laterallobus — verbindet. Sieben Arten sind bereits aus den Triasablagerungen des Himalaya bekannt. Zwei derselben sind Nachzügler aus dem Muschel-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

kalk (*Ptychites Gerardi* Blfd., *Proarcestes Balfouri* Opp.), vier sind von E. v. Mojsisovics teils aus dem Traumatocrinuskalk des Shalshal Cliff, teils aus dem Kalkstein am Ralphugletscher (Lissartal) beschrieben worden, nämlich:

Arpadites Rimkinensis Mojs.,
Rimkinites Nitiensis Mojs.,
» *Edmondii* Dien. (die beknotete Form des *R. Nitiensis* = *Ammonites floridus juv.* Salter),
Joannites Kossmati Dien. (= *J.* cf. *cymbiformis* v. Mojs. aus dem Traumatocrinuskalk).

Dazu kommen noch zwei von Bittner beschriebene Arten dieser von E. v. Mojsisovics der karnischen Stufe zugeteilten Bildungen:

Daonella indica Bittn.,
Spirifera hunica Bittn.

Diesen Formen mit karnischen Anklängen stehen nicht weniger als acht gegenüber, die mit solchen der Wengener Schichten in den Ostalpen direkt oder wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit identifiziert werden können, nämlich:

Daonella Lommeli Wissm.,
Hungarites Pradoi Mojs.,
Protrachyceras Archelaus Lbe.,
» *ladinum* Mojs.,
» cf. *longobardicum* Mojs.,
» cf. *regoledanum* Mojs.,
Anolcites cf. *Lazkói* Dien.,
Joannites cf. *tridentinus* Mojs.

Einige der hier aufgezählten Arten gehören zu den charakteristischesten Leitfossilien der Wengener Schichten. Dagegen sind Beziehungen zu der Fauna der Schichten von St. Cassian und Raibl nur spärlich angedeutet. So steht *Joannites Kossmati* dem *J. Joannis Austriae* Klipst., *Gymnites calosoma* Dien. dem *G. Breunneri* nahe. Im ganzen aber überwiegen die Beziehungen der Fauna der Daonella shales zu jener der Wengener Schichten so außerordentlich, daß sie in

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einer Parallelisierung mit der longobardischen, nicht mit der cordevolischen Unterstufe ihren naturgemäßen Ausdruck finden müssen.

Wie Hayden gezeigt hat, ist der stratigraphische Zusammenhang der ladinischen Stufe in Spiti mit der Muschelkalkgruppe ein sehr inniger. Die obersten Bänke der letzteren enthalten bereits eine Fauna von ladinischem Gepräge. Der longobardische Charakter ist in dieser Fauna aus den obersten Bänken des lithologisch noch der Muschelkalkgruppe zugehörigen Kalkkomplexes nicht weniger deutlich ausgesprochen als in jener der Daonella shales. Allerdings fehlen einige wichtige Leitfossilien der Daonella shales, wie *Daonella Lommeli* und *Protrachyceras Archelaus*. Eine Vertretung der Fauna der Buchensteiner Schichten, beziehungsweise der fassanischen Unterstufe, ist mir bisher nicht bekannt geworden. Nur zwei ladinische Arten:

Protrachyceras Cautleyi Dien.,
Hungarites sp. ind. aff. *Mojsisovicsi* Boeckh.

zeigen entfernte Beziehungen zu solchen der Buchensteiner Schichten, die erstere Spezies zu der Gruppe des *P. recubariense* Mojs.

Da die Annahme einer stratigraphischen Lücke zwischen der anisischen und ladinischen Stufe in Spiti ausgeschlossen erscheint, so müssen Äquivalente der fassanischen Unterstufe in der Muschelkalkgruppe gesucht werden. Wahrscheinlich hat zur fassanischen Zeit keine selbständige, von der anisischen wesentlich abweichende Cephalopodenfauna das Meer der indischen Triasprovinz bevölkert.

Über den Daonella shales folgt in Spiti eine isopische Masse dunkler Kalksteine, deren untere und obere Abteilung — Daonella limestone und Halobia limestone — verschiedene Faunen führen. Aus dem Daonellenkalk sind folgende Formen bekannt geworden:

Traumatocrinus sp. ind.,
Daonella Lommeli Wissm.,
» *indica* Bittn.,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Daonella sp. ind. aff. *Cassianae* Mojs.,
Rhynchonella cf. *Rimkinensis* Bittn.,
Phloioceras deliciosum Dien.,
Styrites lilangensis Dien.,
Celtites trigonalis Dien.,
» *perauritus* Dien.,
Rimkinites Nitiensis Mojs.,
Monophyllites cf. *Wengensis* Klipst.,
Joannites Kossmati Dien.,
» cf. *Klipsteini* Mojs.

In dieser Fauna weist vor allem *Daonella Lommeli* sehr bestimmt auf die ladinische Stufe hin, da sie als ein Hauptleitfossil der Wengener Schichten und des Marmolatakalkes in den Ostalpen ausschließlich auf diese Stufe beschränkt ist. Drei Arten (*Rimkinites Nitiensis*, *Joannites Kossmati* und *Daonella indica*) hat der Daonellenkalk mit den unterlagernden Schiefern, aber auch mit den karnischen Traumatocrinuskalken des Shalshal Cliff gemeinsam. Auf karnisches Alter weist die überwiegende Mehrzahl der übrigen Formen — abgesehen von *Monophyllites Wengensis* — hin. Insbesondere sind die drei Gattungen *Traumatocrinus*, *Phloioceras* und *Styrites* in der alpinen Trias nur aus karnischen Schichten bekannt.

Ich halte es für wahrscheinlich, daß in dem Daonellenkalk die longobardische und die cordevolische Unterstufe vertreten sind. Da die relativ nicht zahlreichen Fossilien in dem mir vorliegenden Material von verschiedenen Fundorten stammen, so liegt vorläufig noch durchaus kein Beweis für die Einheitlichkeit der hier besprochenen Fauna vor.

III. Karnische Stufe.

Die obere Abteilung der großen, die Daonella shales überlagernden Masse dunkler Kalke (Halobia limestone) gehört unzweifelhaft der karnischen Stufe an. Wahrscheinlich findet innerhalb dieser Masse ein durchaus allmählicher Übergang longobardischer, cordevolischer und julischer Triasbildungen statt.

Das wichtigste Fossil des Halobienkalkes ist *Halobia comata* Bittn., die Hauptleitform der von Griesbach als

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

»Daonella beds« bezeichneten Schichtgruppe im Bambanag und Shalshal Cliff, deren julisches Alter E. v. Mojsisovics sichergestellt hat. Zusammen mit dieser Bivalvenart fand sich ein riesiges Exemplar eines *Joannites* mit sehr komplizierter Suturlinie, dessen Verwandtschaft ebenfalls auf karnische Typen hinweist.

Die julische Unterstufe ist in Spiti von sehr bedeutender Mächtigkeit. Auch die 500 Fuß mächtige, über dem Halobienkalk folgende Gruppe grauer Schiefer und dünn geschichteter Kalke, die A. v. Krafft und Hayden unter dem Namen der »Grey beds« zusammengefaßt haben, enthält Faunen julischen Alters.

In den Grey beds sind zwei fossilführende Horizonte bekannt. Der tiefere liegt nahe der Basis und hat folgende Cephalopodenfauna geliefert:

Trachyceras sp. ind. (aus der Gruppe der *Tr. acanthica*),
Trachyceras sp. aff. *Ariae* Mojs.,
Carnites floridus Wulf.,
» *nodifer* Dien. (die beknotete Varietät des *C. floridus* mit breiter Externseite)
Monophyllites sp. aff. *Simonyi* v. Hauer,
Joannites cymbiformis Wulf.

An dieser kleinen Fauna fallen die nahen Beziehungen zu der alpinen Fauna der Aonoideszone zunächst auf. *Joannites cymbiformis*, der häufigste Ammonit dieses Cephalopodenlagers, *Carnites floridus* und *C. nodifer* sind wohlbekannte Leitfossilien jener Zone. Auch die leider nur in Bruchstücken erhaltenen, aber häufigen Trachyceraten stehen julischen Arten nahe. Über die Homotaxie des basalen Ammonitenhorizonts der Grey beds mit der julischen Zone des *Trachyceras Aonoides* kann demnach kein Zweifel bestehen.

Der zweite fossilführende Horizont in den Grey beds liegt zirka 300 Fuß über dem vorigen. Er enthält zahlreiche Reste von Bivalven und Brachiopoden. Das einzige aus demselben bekannt gewordene Ammonitenfragment ist von A. v. Krafft auf die juvavische Gattung *Distichites* bezogen worden, gehört

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

jedoch sicher einem anderen Genus, wahrscheinlich *Paratropites* an.

Die Lamellibranchiaten bestehen, von einigen spezifisch unbestimmbaren Schalen von *Gonodon* und *Lima* abgesehen, ausschließlich aus Vertretern von zwei neuen, in mehrfacher Hinsicht eigenartigen Gattungen. Die eine derselben, *Lilangina*, erreicht bedeutende Dimensionen und erinnert einigermaßen an *Cassianella*, von der sie jedoch durch den glatt abgestutzten Vorderrand und den vollständigen Mangel eines vorderen Ohres unterschieden ist. Die andere, *Pomarangina*, gleicht einer ungleichklappigen *Pachycardia* ohne Diagonalkiel, deren Schloßzähne verkümmert sind.

Anhaltspunkte für eine Altersbestimmung liefern dagegen die Brachiopoden, unter denen eine erhebliche Zahl mit alpinen Formen identisch oder sehr nahe verwandt sind. Die meisten derselben weisen auf die cordevolische oder julische Unterstufe hin, so insbesondere:

Austriella sp. aff. *nux* Suess,
Rhynchonella cf. *semiplecta* Muenst.,
» cf. *bajuvarica* Bittn.,
» *himaica* Dien. (der *Rh. subacuta* Muenst. sehr nahestehend),
Spiriferina gregaria Suess,
Dielasma julicum Bittn.

Bemerkenswert ist das Zusammenvorkommen dieser Formen mit Typen, die man eher im Muschelkalk als in obertriadischen Bildungen erwarten würde. Zu solchen gehören *Rhynchonella Freshfieldi* Dien. aus der Gruppe der anisischen *Rh. trinodosi* Bittn., *Spiriferina orophila* Dien. aus der Verwandtschaft der *Sp. avarica* Bittn. aus dem Muschelkalk des Bakony, endlich die echte *Mentzelia Mentzelii* Dunk., die auch Bittner bis in die Veszprémer Mergel des Bakony als seltenen Nachzügler verfolgt hat.

Keinesfalls bietet diese Brachiopodenfauna Anlaß zu einer Parallelisierung mit Bildungen der tuvalischen Unterstufe. Wir sind vielmehr berechtigt, die Grey beds in ihrer Gesamtheit als

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ein Äquivalent der Aonoideszone, beziehungsweise der julischen Unterstufe anzusprechen.

Der nächste fossilführende Horizont über den Grey beds sind die Tropites shales. Sie bilden eine 600 Fuß mächtige Schichtfolge von grauen Schiefern und splittrigen dunklen Kalken. Das Fossillager der Tropites shales befindet sich 900 Fuß über dem basalen Cephalopodenlager der Grey beds in einer 15 Fuß mächtigen Bank von Knollenkalk, Die Fauna setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

Clydonautilus acutilobatus Dien.,
Germanonautilus cf. *Breunneri* v. Hauer,
Styrionautilus cf. *Sauperi* v. Hauer,
Pleuronautilus sp. ind. aff. *Wulfeni* Mojs.,
Tropites cf. *subbullatus* v. Hauer,
» *discobullatus* Mojs.,
» cf. *torquillus* Mojs.,
» sp. aff. *Paracelsi* Mojs.,
Paratropites tikhensis Dien.,
Trachysagenites cf. *Herbichi* Mojs.,
» *galeatus* Dien.,
Eutomoceras sp. aff. *Plinii* Mojs.,
Anatomites cf. *Bacchus* Mojs.,
Jovites spectabilis Dien.,
» cf. *siculus* Gemm.,
Sandlingites nov. sp. aff. *Reyeri* Mojs.,
» » » » *Castellii* Mojs.,
Clionites heraclitiformis Dien.,
Proarcestes cf. *Gaytani* Klipst.

Das tuvalische Gepräge dieser Fauna ist unverkennbar. Mehr als die Hälfte aller von Hayden und A. v. Krafft in diesem Niveau gesammelten Ammoniten, die allerdings leider nur selten eine sichere spezifische Bestimmung zulassen, gehört der Gattung *Tropites* an. Auch die übrigen Gattungen der Gruppe sind für ein oberkarnisches Niveau bezeichnend. Eine Beimischung jüngerer Typen fehlt durchaus. Die diesbezüglichen Angaben A. v. Krafft's haben sich nicht bestätigt. Die Exemplare von *Clydonautilus* aus den Tropites shales sind von

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Proclydonautilus Griesbachi Mojs. aus der tiefsten juvavischen (norischen) Schichtgruppe des Bambanag Profils (Hauerites beds *antea*) durchaus verschieden. Die von A. v. Krafft zu *Parajuvavites* gestellten Ammoniten gehören ausnahmslos der karnischen Gattung *Jovites* an. Gerade die durch ihre Häufigkeit bezeichnendsten Faunenelemente der Tropites shales sind für die Zone des *Tropites subbullatus* in den Hallstätter Kalken charakteristisch, so die in dem obigen Verzeichnis angeführten Vertreter der Gattungen *Tropites*, *Jovites*, *Trachysagenites*, *Clionites* und *Anatomites*. Die Tropites shales repräsentieren daher ohne Zweifel in der Trias von Spiti die tuvalische Unterstufe.

Die vollständige Abwesenheit einer Beimischung juvavischer Faunenelemente in den Tropites shales von Spiti ist für eine richtige Auffassung der bathrologischen Stellung des Tropitenkalkes von Byans von großer Bedeutung. Sie zeigt deutlich, daß die überraschende Assoziation karnischer und juvavischer Typen in der Fauna des Tropitenkalkes von Byans auch in der Himalaya-Trias einen Ausnahmefall darstellt und daß der letztere daher keineswegs nur mit der tuvalischen Zone des *Tropites subbulatus* parallelisiert werden darf. Er ist vielmehr trotz seiner geringen Mächtigkeit als ein homotaxes Äquivalent tuvalischer und lacischer Bildungen zu betrachten.

In die tuvalische Unterstufe muß auch ein über den Tropites shales folgender, 300 Fuß mächtiger Komplex dolomitischer Kalksteine verwiesen werden. Die spärlichen Fossilreste umfassen Brachiopoden und Bivalven von mittel-, beziehungsweise oberkarnischem Habitus, darunter:

Dielasma julicum Bittn.,
Terebratula sp. ind. aff. *piriformis* Suess,
Lima cf. *austriaca* Bittn.,
Daonella aff. *styriaca* Mojs.,
Halobia aff. *superba* Mojs.

Die Gesamtmächtigkeit der tuvalischen Bildungen in Spiti ist demnach auf wahrscheinlich 900 Fuß, jene der karnischen Bildungen überhaupt auf mindestens 1600 Fuß zu veranschlagen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

IV. Juvavische (norische) Stufe.

Die juvavische Stufe zerfällt in Spiti in vier stratigraphisch deutlich geschiedene Abteilungen, von denen aber nur die tiefste eine Cephalopodenfauna enthält. Die Cephalopoden führenden Schichten sind braune Kalke mit zwischengelagerten Sandsteinen und Schiefern. In ihren tieferen Lagen enthalten sie Reste von Bivalven und Brachiopoden, auch vereinzelte Ammonitenfragmente, in den oberen Lagen sind sie reich an allerdings meist schlecht erhaltenen Ammoniten. Das Leitfossil ist *Juvavites angulatus* Dien., der keinerlei nähere Verwandtschaft mit einer europäischen Art dieser Gattung aufweist. Er gehört zur Gruppe der *Juvavites continui*, erinnert aber in seiner Externskulptur an *Dimorphites*, indem die stark vorwärts gebogenen Rippen auf der Externseite in scharfem Winkel zusammenstoßen.

Die Cephalopodenfauna der Juvavites shales, die eine Gesamtmächtigkeit von 500 Fuß erreichen, umfaßt folgende Arten:

Paranautilus arcestiformis Dien.,
Pleuronautilus sp. aff. *Kossmati* Dien.,
» cf. *tibeticus* Mojs.,
Indonautilus cf. *Kraffti* Mojs.,
Dittmarites lilliformis Dien.,
» cf. *trailliformis* Dien.,
Clionites sp. ind. aff. *Hughesii* Mojs.,
Metacarnites Footei Dien.,
» *Hendersoni* Dien.,
Pinacoceras sp. aff. *parma* Mojs.,
Tibetites cf. *Ryalli* Mojs.,
Anatibetites Kelviniformis Dien.,
Paratibetites Tornquisti Mojs.,
» sp. aff. *Wheeleri* Dien.,
Rhacophyllites sp. ind.,
Juvavites sp. ind. aff. *Ehrlichii* Hauer,
» *angulatus* Dien.,
Anatomites sp. aff. *Melchioris* Mojs.,
» nov. sp. (Gruppe der *scissi*),

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Anatomites sp. aff. *Caroli* Mojs.,
» sp. aff. *Alphonsi* Mojs.,
Atractites cf. *alveolavis* Quenst.

Trotz der Mangelhaftigkeit des leider meist schlecht erhaltenen Materials tritt der juvavische Typus der Fauna unzweifelhaft hervor. Solche juvavische Typen sind die Vertreter der Gattung der *Juvavites*, unter denen auch eine dem *J. Ehrlichii* nahestehende Form sich befindet, ein großes *Pinacoceras* aus der Gruppe des *P. parma*, eine *Dittmarites Lilli* Guembel sehr nahestehende Form dieses Subgenus, die Untergattung *Metacarnites*, die ich für die von E. v. Mojsisovics auf *Hauerites* bezogenen Ammonitenreste aus der Zone des *Proclydonautilus Griesbachi* aufgestellt habe, *Atractites* cf. *alveolaris*, endlich jene Arten, die mit solchen aus den lacischen Bildungen im Bambanag-Profil identisch oder nahe verwandt sind.

Die zwischen den Juvavites shales und dem Hochgebirgskalk (Dachsteinkalk) eingeschlossenen obertriadischen Bildungen zerfallen in drei natürliche Abteilungen: den Coral limestone, die Monotis beds und die Quartzite series. Sie sind arm an Fossilien und enthalten keine Cephalopodenfaunen.

Der Coral limestone, ein 100 Fuß mächtiger, grauer Korallenkalk, hat nur zwei Brachiopodenarten geliefert, nämlich:

Spiriferina Griesbachi Bittn.,
Rhynchonella bambanagensis Bittn.

Er wird überlagert von einer 300 Fuß mächtigen Gruppe von Schiefern und Kalksandsteinen, die den Juvavites shales lithologisch sehr ähnlich sind. Nach dem Hauptleitfossil, *Monotis salinaria* Schloth., werden diese Schichten von A. v. Krafft und Hayden als Monotis beds bezeichnet. Die Untersuchung des reichen, fast in allen Profilen gesammelten Materials an *Monotis*-Schalen hat ergeben, daß wirklich die echte *Monotis salinaria* vorliegt, die bis dahin wohl aus dem Pamir und aus Baluchistan, aber noch nicht aus dem Himalaya bekannt war. So interessant dieser Fund ist, so darf man doch seine Bedeutung für die Frage der Altersstellung der Monotis

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

beds nicht überschätzen. In den Hallstätter Kalken der Nordalpen scheint das massenhafte Auftreten von *Monotis salinaria* allerdings für die sevatische Unterstufe bezeichnend zu sein, aber in den oberkarnischen Hallstätter Kalken Süddalmatiens hat G. v. Bukowski[1] zahlreiche Stücke einer *Monotis* gesammelt, auf deren Übereinstimmung mit *M. salinaria* bereits von Bittner hingewiesen wurde und die ich vorläufig auf Grund persönlicher Untersuchung von jener Art zu unterscheiden außer stande bin.

Einige Cephalopodenbruchstücke aus den Monotis beds gehören der von mir aus dem Tropitenkalk von Byans beschriebenen Ammonitengattung *Trachypleuraspidites* an.

Die Monotis beds sind mit der hangenden Quartzite series, einer aus Quarziten mit zwischengelagerten Kalken und Schiefern bestehenden Stufe von 300 Fuß Mächtigkeit, faunistisch enge verbunden. Eine Anzahl von Brachiopoden- und Lamellibranchiaten ist beiden Horizonten gemeinsam. *Spiriferina Griesbachi* und *Rhynchonella bambanagensis* gehen aus dem Korallenkalk bis in die Quarzitstufe hinauf. Von wirklich bezeichnenden Leitfossilien sind nur *Monotis salinaria* auf die Monotis beds, *Spirigera* (?) *Manlensis* Krafft auf die Quarzitstufe beschränkt.

Den Abschluß der Obertrias bildet in Spiti wie im ganzen Himalaya eine gewaltige Masse wohl gebankter dolomitischer Kalke vom Habitus der ostalpinen Dachsteinkalke, die aber in Spiti, wie A. v. Krafft gezeigt hat, auch noch liasische (*Spiriferina obtusa* Oppel) und mitteljurassische Bildungen *Stephanoceras* cf. *coronatum* Brug.) einschließen. Die untere Abteilung dieser Kalkmasse (Para limestone Stoliczka's) ist reich an *Megalodon* und *Dicerocardium*, aber eine typische Fauna der rhaetischen Stufe ist bisher aus dem Himalaya nicht bekannt geworden.

Die Entwicklung mächtiger isopischer Massen von geschichteten Kalken, die aus der oberen Trias ohne wesentliche Änderung in den Lias hinaufreichen, erinnert an die stratigraphische Entwicklung in einzelnen Teilen der Kalkzone

[1] G. v. Bukowski, Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1896, p. 105.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Südtirols, wo ebenfalls die triadischen von den liasischen Anteilen des Dachsteinkalkes nur sehr unsicher getrennt werden können.

Ein Vergleich der mittel- und obertriadischen Faunen von Spiti mit jenen der Profile des Shalshal und Bambanag Cliff in Painkhanda und Johar führt zu folgenden Ergebnissen.

Die anisische Stufe zeigt eine durchaus gleichartige Ausbildung und Faunenfolge. Auch im Bambanag- und Shalshal-Profil liegen, wie A. v. Krafft gezeigt hat, unmittelbar über den skythischen Hedenstroemia beds die Schichten mit *Rhynchonella Griesbachi*. Dann folgt eine gewaltige Masse fossilleeren Knollenkalkes und in ihrem Hangenden der Horizont der *Spiriferina Stracheyi* mit *Keyserlingites*. Erst der obere Muschelkalk enthält auch hier die Fauna der Trinodosuszone.

Der Traumatocrinuskalk ist wohl faunistisch, nicht aber lithologisch von der Muschelkalkgruppe zu trennen. E. v. Mojsisovics hat gezeigt, daß seine Fauna karnisches Alter besitzt und hat sie mit jener der Aonoideszone verglichen. A. v. Krafft hat die Identifizierung einiger Ammoniten des Traumatocrinuskalkes mit europäischen Formen (*Joannites* cf. *cymbiformis*, *Trachyceras austriacum* var. *tibetica*) beanständet, aber die Beweise für ein karnisches Alter nicht zu erschüttern vermocht. Wenn ich geneigt bin, dem Traumatocrinuskalk eher ein unterkarnisches (cordevolisches) als ein mittelkarnisches (julisches) Alter zuzuschreiben, so geschieht es hauptsächlich mit Rücksicht auf eine nicht ganz unerhebliche Zahl von Arten, die dem Traumatocrinuskalk und dem Daonellenkalk von Spiti gemeinsam sind. Drei Ammonitenformen und *Daonella indica* gehen in Spiti sogar bis in die unzweifelhaft ladinischen Daonella shales hinab. Diese auffallende Beimischung älterer Typen zu den karnischen Elementen der Fauna des Traumatocrinuskalkes spricht eher für ein cordevolisches als für ein julisches Alter des Traumatocrinuskalkes. Die Gattung *Traumatocrinus* selbst ist sowohl in dem letzteren als in dem Daonellenkalk von Spiti häufig.

Äquivalente der ladinischen Stufe habe ich in den von mir 1892 untersuchten Profilen des Himalaya nicht auffinden

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

können. Ich habe jedoch nicht unterlassen, ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß hier wohl eine faunistische Lücke, keineswegs aber eine solche in der Schichtfolge vorliegen dürfte. A. v. Krafft ist es gelungen, in den obersten Bänken der Muschelkalkgruppe, im Liegenden des Traumatocrinuskalkes eine ärmliche Fauna von ladinischem Gepräge zu entdecken. Die Faunula besteht aus folgenden Arten:

Daonella indica Bittn.,
» cf. *obliqua* Mojs.,
Spirigera hunica Bittn.,
Protrachyceras sp. ind.,
Celtites cf. *trigonalis* Dien.,
» » *perauritus* Dien.,
Joannites cf. *proavus* Dien.

Es scheint also auch im Shalshalprofil die ladinische Stufe nicht vollständig verkümmert, sondern durch fossilarme Ablagerungen von sehr geringer Mächtigkeit vertreten zu sein.

Auch die Fauna der dunklen Kalke am Ralphugletscher (Lissartal), die E. v. Mojsisovics mit jener des Traumatocrinuskalkes vereinigt, dürfte vielleicht noch in die ladinische Stufe zu stellen sein. Diese Fauna enthält die nachstehenden Arten:

Daonella indica Bittn.,
Arpadites lissarensis Mojs.,
Protrachyceras ralphuanum Mojs.,
Joannites sp. ind.,
Ptychites Gerardi Blf. (teste Krafft),
» *posthumus* Mojs.

Die beiden Arten von *Ptychites* geben dieser Fauna einen entschieden älteren Anstrich. *Protrachyceras ralphuanum* steht dem karnischen *P. Aeoli* ebenso nahe als dem ladinischen *P. longobardicum* aus den Wengener Schichten. *Arpadites lissarensis* fehlt dem Traumatocrinuskalk, hat sich aber in den Daonella shales von Spiti wiedergefunden. Die Beziehungen zur ladinischen scheinen daher jene zur karnischen Stufe in dieser Fauna erheblich zu überwiegen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Einen »Horizont der *Daonella indica*« als ein bestimmtes stratigraphisches Niveau im Sinne von Bittner gibt es im Himalaya nicht. Im Shalshalprofil findet sich *Daonella indica* unmittelbar über und unter dem eigentlichen Traumatocrinuskalk, in Spiti geht sie durch die ganzen Daonella shales und den Daonellenkalk hindurch.

Sicheren Boden für eine Parallelisierung gewinnen wir wieder, sobald wir uns den karnischen Bildungen in Spiti zuwenden.

Der Halobia limestone enthält in *Halobia comata* Bittn. einen Vertreter der *rugosa*-Gruppe, der das Hauptleitfossil des mächtigen von Griesbach als Doanella beds zusammengefaßten Komplexes karnischer Schiefer und Kalke im Shalshal- und Bambanagprofil darstellt. Die Cephalopodenfauna des letzteren Niveaus zeigt nach den Untersuchungen von E. v. Mojsisovics bedeutende Anklänge an die julische Fauna der Ellipticus Schichten des Röthelstein bei Aussee. Die höheren Bänke dieser 600 bis 750 Fuß mächtigen Schichtgruppe sind allerdings nahezu fossilleer. In ihnen hat man vermutlich ein Äquivalent der tuvalischen Tropites shales von Spiti zu suchen. Die tuvalische Fauna des *Tropites subbullatus* ist bisher in Johar und Painkhanda noch nicht gefunden worden.[1]

Die juvavische (norische) Stufe beginnt sowohl in Spiti als in Painkhanda und Johar mit Cephalopoden führenden Schichten. In Spiti sind es die Juvavites shales, in den letztgenannten Distrikten die fossilarmen Kalke der Zone des *Proclydonautilus Griesbachi* (Hauerites beds *antea*), vor allem aber der darüber lagernde Haloritenkalk, die reiche Cephalopodenfaunen von lacischem Alter geliefert haben. Nach den Lagerungsverhältnissen müssen wohl die beiden erwähnten Schichtgruppen im Bambanagprofil als Äquivalente der Juvavites shales angesehen werden. Gleichwohl sind die Beziehungen der Faunen viel weniger innige, als man in Anbetracht der geringen Entfernung und mit Rücksicht auf die gleich-

[1] In den Profilen der Bambanag und Shalshal Cliffs fehlt jede Andeutung einer tuvalischen Dolomitfacies, die den Dolomiten mit *Lima* cf. *austriaca* im Profil von Lilang entsprechen würde.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mäßige Ausbildung der Muschelkalkgruppe erwarten sollte. Eine Art,

Paratibetites Tornquisti Mojs.,

ist beiden Ablagerungsgebieten gemeinsam. Dazu kommen als sehr nahestehend:

Pleuronautilus cf. *tibeticus* Mojs.,
Indonautilus cf. *Kraffti* Mojs.,
Tibetites cf. *Ryalli* Mojs.,
Clionites sp. aff. *Hughesii* Mojs.

Es sind dies verhältnismäßig seltene Arten, während die Hauptelemente in beiden Faunen verschieden sind. *Parajuvavites* und *Halorites*, die häufigsten und formenreichsten Gattungen im Haloritenkalk des Bambanagprofils, fehlen in den Juvavites shales vollständig. *Parajuvavites*, das bezeichnendste unterjuvavische Genus der indischen Triasprovinz im Haloritenkalk, wird in Spiti durch *Juvavites* ersetzt, der aus dem Haloritenkalk bisher nicht bekannt geworden ist.

Die Erklärung dieser auffallenden Lokalunterschiede der im Alter offenbar sehr nahestehenden und auch in geographisch nahegelegenen Gebieten verbreiteten Faunen ist einer der dunkelsten Punkte in unserer Kenntnis der Himalaya-Trias.

Die Parallelisierung der über den Juvavites shales in Spiti folgenden Schichtgruppen mit solchen des Bambanagprofils ergibt sich ohne Schwierigkeit, seit durch A. v. Krafft auch im Bambanagprofil eine wohl entwickelte Quarzitstufe zwischen den Sagenites beds und dem Megalodonkalk nachgewiesen worden ist. Auch das Leitfossil der Quartzite series, *Spirigera Maniensis*, hat sich hier gefunden. Auch gegen die Parallelisierung des Coral limestone, dessen Hauptleitfossil *Spiriferina Griesbachi* ist, mit den »Kalken mit *Spiriferina Griesbachi*« des Bambanagprofils dürfte sich kaum ein Einwand erheben lassen. Daraus ergibt sich die beiläufige Gleichstellung der Monotis beds mit den Sagenites beds, obschon *Monotis salinaria* im Zentralhimalaya nach Osten über Spiti hinaus noch nicht verfolgt worden ist.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die nachstehende Tabelle zeigt die Korrelation und die relative Mächtigkeit der triadischen Schichtgruppen über der skythischen Stufe in den beiden bestbekannten Profilen des Himalaya, in der Umgebung von Lilang (Spiti) und in den Bambanag Cliffs.

Der Muschelkalk ist sehr gleichmäßig entwickelt. Die ladinische Stufe ist in Spiti gut ausgebildet und durch eine reiche Fauna charakterisiert, in Kumaon verkümmert und stellenweise kaum noch angedeutet. Auch die karnische Stufe zeigt sich in Spiti unvergleichlich mächtiger und reicher gegliedert. Die nahen Beziehungen der julischen und tuvalischen Faunen zu solchen der alpinen Triasregion sind bemerkenswert. Eine tuvalische Fauna kennt man im Bambanagprofil noch nicht. In der Mächtigkeit und Ausbildung der juvavischen (norischen) Stufe besteht wieder eine größere Ähnlichkeit zwischen beiden Profilen, immerhin ist die Verschiedenheit der unterjuvavischen Faunen auffallend genug.

Es scheint somit in Spiti die vollständigste und am besten aufgeschlossene Schichtreihe aller Triasetagen im Himalaya vorzuliegen, wenngleich keine Fauna eines einzelnen obertriadischen Horizonts an Formenreichtum dem Haloritenkalk des Bambanagprofils gleichkommt.

Noetling[1] hat die Meinung ausgesprochen, daß nur die allgemeinsten Verwandtschaftsverhältnisse, die Assoziation der verschiedenen Genera, Beziehungen zwischen der alpinen und indischen Trias vermitteln. Nachdem nunmehr eine so große Zahl identischer oder sehr nahestehender Arten in beiden Faunengebieten bekannt geworden ist, dürfte sich diese Meinung nicht länger aufrecht erhalten lassen. Auf alle Fälle zeigen die Faunen der mittleren und oberen Trias des Himalaya innigere Beziehungen zur alpinen als zur sibiro-japanischen Trias.

---

[1] F. Noetling, Die asiatische Trias, Lethaea geognostica, II. Teil, Bd. I, 2. Lfg., p. 158.